

CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES.
Saneamiento del agua.

CAPÍTULO 11. SANEAMIENTO DEL AGUA

11.1. Introducción general.

Las descargas de aguas residuales generadas en las actividades domésticas, comerciales, industriales y de servicios ubicadas dentro de la jurisdicción del Sistema Intermunicipal de Agua y Alcantarillado de la Zona Metropolitana de Guadalajara (SIAPA) deberán cumplir las disposiciones que se indican en esta sección antes de ser reusadas o descargadas a cuerpos de agua o al alcantarillo intermunicipal.

11.2. Destino de las descargas.

Para evitar la contaminación de los cuerpos de agua, se deberá evitar el envío de aguas residuales crudas o con algún grado de tratamiento insuficiente o fuera de norma hacia los cuerpos superficiales o el suelo y preferentemente se deberán conectar las descargas a la red de alcantarillado municipal.

Se permitirá el envío de aguas residuales hacia un cuerpo de agua o al suelo, previo tratamiento según se describe en esta sección, si:

- No existe red de alcantarillado disponible en la cercanía de la descarga. Si la red de alcantarillado se ubica a menos de **200 m**, se considera que se encuentra suficientemente próxima al predio que origina la descarga.
- Aunque exista la red de alcantarillado cercana a la descarga, la capacidad hidráulica de la red no permite recibir la descarga.
- El agua residual tratada se reusa en riego de áreas verdes, riego agrícola, rellenado de lagos o algún otro que evita el consumo de volúmenes adicionales de agua de primera mano.

11.3. Permisos.

Para poder realizar la descarga de aguas residuales no-domesticas se deberá tramitar ante SIAPA el documento denominado **Registro de Descarga**. En este documento que actualmente se solicita a los usuarios no-domésticos, tiene por objeto conocer las características de calidad y cantidad de sus descargas al sistema de alcantarillado operado por el SIAPA.

11.4. Tipos de descargas.

Las descargas de aguas residuales se clasificarán como domésticas o no domésticas según se define a continuación:

11.4.1. Descargas domésticas.

Se consideran descargas domésticas a aquellas que cumplan las siguientes características:

- Proviene principalmente de viviendas, edificios comerciales, instituciones, etc., y su contenido se debe principalmente a materia orgánica.
- Descargas sanitarias de comercios o industrias siempre y cuando no reciban contribución de descargas generadas en las actividades productivas.

11.4.2. Descargas no domésticas.

Se consideran descargas no domésticas a aquellas que:

- Proviene de procesos productivos, comerciales o de servicios.
- Contienen concentraciones de metales pesados, nutrientes, materia orgánica, pH que difieran de concentraciones municipales típicas.
- Aquellas que presenten, antes de cualquier sistema de tratamiento alguna de las características que se indican en la Tabla 11.1.

Tabla 11.1. Parámetros que definen a una descarga como no doméstica.

Parámetro	Unidades	Valor
pH		< 5.5 o > 10
Temperatura	°C	> 40
DBO ₅	mg/l	> 400
SST	mg/l	> 450
Arsénico	mg/l	> 0.2
Cadmio	mg/l	> 0.2
Cianuros	mg/l	> 2.0
Cobre	mg/l	> 4.0
Cromo	mg/l	> 1.0
Mercurio	mg/l	> 0.01
Níquel	mg/l	> 2
Plomo	mg/l	> 0.5
Zinc	mg/l	> 10.0

ABREVIATURAS:

pH, Potencial Hidrogeno
DBO₅, Demanda Bioquímica de Oxígeno, 5 días
SST, Sólidos Suspendedos Totales
>, Mayor que

Se incluyen entre las descargas no domésticas las siguientes:

- Descargas de desecho líquidos de procesos industriales de cualquier tipo.
- Descargas de cocinas y comedores de empresas, restaurantes y centros comerciales.
- Corrientes secundarias producidas en operaciones de tratamiento de tratamiento de aguas residuales, procesos de acondicionamiento y purificación de aguas.
- Purgas de torres de enfriamiento y calderas.
- Corrientes producidas en la limpieza de equipos e instalaciones de empresas.
- Descargas de industrias agropecuarias o similares.

11.5. Características de las descargas al alcantarillado municipal.

Descargas domésticas

Las descargas domésticas que se envíen al alcantarillado municipal no necesitan realizar algún tratamiento especial en su descarga, salvo que rebasaran los valores que se presentan en la Tabla 11.1.

Descargas no domésticas

Las descargas no domésticas deberán cumplir la calidad del agua que se presenta en la Tabla 11.2.

En caso de que la descarga no satisfaga uno o varios de estos parámetros, la empresa deberá instalar un sistema de tratamiento adecuado para alcanzar la calidad indicada en la Tabla 11.2.

Elementos requeridos

- Para permitir la vigilancia de las descargas, el responsable de la descarga deberá Instalar un pozo de visita especial fuera de las instalaciones y antes de la conexión al alcantarillado municipal, para permitir al personal de SIAPA la toma de muestras sin necesidad de ingresar a las instalaciones productivas.
- Todas las plantas de tratamiento deberán contar con instrumentos de medición automática de caudal, en forma continua y confiable a juicio del SIAPA.
- En descargas al alcantarillado cuyo volumen exceda de $100 \text{ m}^3/\text{día}$, se deberá instalar con instrumentos de medición automática de caudal, dentro de un pozo de visita especial.

Pozo de Visita Especial.

El pozo de vista especial que se menciona anteriormente, deberá estar construido y habilitado para permitir el muestreo y aforo de las descargas de aguas residuales no-domésticas. El diseño específico lo proporcionará en su caso, la Gerencia de Saneamiento y/o la Sección de Factibilidades del SIAPA, a petición expresa del interesado o responsable de la descarga en cuestión.

Tabla 11.2. Límites Máximos de Descargas no Domésticas al Alcantarillado Municipal

Parámetro	Unidades	Instantáneo	Promedio Mensual	Promedio Diario
PH		5.5 a 10		
Temperatura	°C	40		
Grasas y Aceites	mg/l		15	25
Sólidos sedimentables	ml/l		1	2
DBO ₅	mg/l		150	200
SST	mg/l		150	200
Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK)	mg/l		40	60
Fósforo total	mg/l		20	30
Arsénico	mg/l		0.2	0.4
Cadmio	mg/l		0.2	0.4
Cianuros	mg/l		2.0	3.0
Cobre	mg/l		4.0	6.0
Cromo	mg/l		1.0	1.5
Mercurio	mg/l		0.01	0.02
Níquel	mg/l		2	4
Plomo	mg/l		0.5	1.0
Zinc	mg/l		10.0	20

Fuente: SIAPA, Gerencia de Saneamiento.

Los parámetros de la Tabla 11.2 se deberán determinar de acuerdo a las normatividad mexicana para muestreo y análisis.

11.6. Características de las descargas que no se envíen al alcantarillado municipal.

11.6.1. Descargas enviadas a cuerpos de agua superficiales.

Las descargas enviadas a cuerpos de agua superficiales deberán cumplir con los parámetros indicados en la norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 de acuerdo a la clasificación del cuerpo receptor y que se resume en la Tabla 11.3, previo trámite y autorización de la CNA y del SIAPA.

**Tabla 11.3. Límites Máximos Permisibles para Contaminantes
a Cuerpos Superficiales**

PARÁMETROS (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	RÍOS						EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES			
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)	
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.
Temperatura °C	N.A	N.A	40	40	40	40	40	40	40	40
Grasas y Aceites	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25
Materia Flotante	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Sólidos Suspendidos Totales	150	200	75	125	40	60	75	125	40	60
Demanda Bioquímica de Oxígeno ₅	150	200	75	150	30	60	75	150	30	60
Nitrógeno Total	40	60	40	60	15	25	40	60	15	25
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10	20	30	5	10

PARÁMETROS	RÍOS						EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES			
Arsénico	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2.
Cadmio	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2
Cianuro	2.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0
Cobre	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4	6.0
Cromo	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1	1.5	0.5	1.0
Mercurio	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01	0.01	0.02	0.005	0.01
Níquel	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
Plomo	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4
Zinc	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20
Arsénico	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2.

Fuente: NOM-001-SEMARNAT-1996

Observaciones adicionales:

- Cualquier descarga no doméstica enviada a un río o arroyo que posteriormente ingrese a la red de alcantarillado se considerará como si fuera enviada directamente a la red de alcantarillado. La descarga deberá cumplir las condiciones estipuladas en la Tabla 11.2.
- Todos los embalses se considerarán como tipo C (Uso Público Urbano) salvo que explícitamente CNA y/o SIAPA lo indique de otra forma.
- Cualquier descarga que se envíe a una corriente que se ubique aguas arriba de un embalse a una distancia menor de 500 m se considerará que se envía directamente al embalse.
- Las descargas domésticas podrán eximir el análisis de los metales pesados y cianuros que se presentan en la Tabla 11.3 si mediante análisis durante un año se demuestra que éstos no se encuentran contenidos en las descargas.

11.6.2. Descargas o reusadas en riego de áreas verdes o en servicios al público.

Las descargas enviadas al suelo para riego de áreas verdes, camellones, campos deportivos, relleno de lagos, etc. deberán sujetarse a lo dispuesto en la norma oficial mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, y cuyos límites se presentan en la Tabla 11.4.

Tabla 11.4 Límites Máximos Permisibles para Descarga para Riego

Tipo de Reuso	Unidades	Servicios al Público con Contacto Directo	Servicios al Público con Contacto Indirecto u Ocasional
Materia flotante		Ausente	Ausente
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	240	1,000
Huevos de Helminto	H/l	1	5
Grasas y Aceites	mg/l	15	15
DBO5	mg/l	20	30
SST	mg/l	20	30
Arsénico	mg/l	0.2	0.4
Cadmio	mg/l	0.2	0.4
Cianuro	mg/l	2	3
Cobre	mg/l	4	6
Cromo	mg/l	1	1.5
Mercurio	mg/l	0.01	0.02
Níquel	mg/l	2	4
Plomo	mg/l	0.5	1
Zinc	mg/l	10	20

Fuente: NOM-003-SEMARNAT-1997

11.6.3. Descargas a tanques sépticos con infiltración al subsuelo.

Las descargas a infiltración mediante tanques sépticos, letrinas o instalaciones similares estarán restringidas únicamente a las siguientes condiciones:

- Sólo se permitirá la descarga a tanques sépticos a descargas de origen exclusivamente doméstico.
- Esta forma de descarga sólo estará permitida para casas individuales o pequeños grupos de casas.
- No se permite este tipo de descarga a fraccionamientos o desarrollos que cuenten con más de 100 casas. Estos tipos de fraccionamientos deberán conectarse al sistema de alcantarillado municipal o instalar un sistema de tratamiento de aguas residuales.
- No se permite este tipo de descargas para descargas sanitarias provenientes de empresas con un número de empleados superior a 400 incluyendo el total de turnos y el total de personal subcontratado. En esta situación las empresas deberán conectarse a la red municipal o instalar un sistema de tratamiento de aguas residuales.
- El efluente de un tanque séptico se deberá enviar a un campo de infiltración para aumentar la remoción de los contaminantes.
- El proyecto respectivo deberá ser revisado y autorizado por SIAPA antes de su construcción.

Características constructivas de los tanques sépticos.

- El volumen mínimo es de 3.8 m³.
- Deberá contar con un mínimo de dos cámaras.
- El volumen del tanque (m³) no será inferior a 5 veces el caudal promedio diario (m³/día).

11.7. Tecnologías aceptables para el tratamiento de las aguas residuales.

- Las plantas de tratamiento que se instalen deberán ser de probada confiabilidad y eficiencia, a juicio del SIAPA.
- Las unidades que conformen los sistemas de bombeo y tratamiento de aguas residuales deberán diseñarse de acuerdo a referencias especializadas, tales como:
 - Comisión Nacional del Agua. "Sistemas Alternativos de Tratamiento de Aguas Residuales y Lodos Producidos". Septiembre, 1994.
 - Otros manuales de la Comisión Nacional del Agua (CNA)
 - Manuales del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)
 - Manuales de la Water Environment Federation (WEF) de los Estados Unidos (WEF).
 - Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering. Treatment and Reuse (Ref. 2)
 - Crites y Tchobanoglous. Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Poblaciones (Ref. 1)
- Entre los procesos permitidos para el tratamiento de las aguas residuales se incluyen los siguientes:

Tabla 11.5. Procesos de Tratamiento Aplicables en la ZMG.

Etapas de tratamiento	Proceso	Comentarios
Cribado	Rejillas	
	Hidrotamiz	
Desarenación	Canales	
	Vórtice	
	Canales aerados	
Homogeneización	Regulación de caudal	
	Preaeración	
Remoción de grasas y aceites	Trampas de grasa	
	Flotación con aire disuelto	
Neutralización	Ajuste de pH	
Remoción de metales pesados	Precipitación química	
Remoción de sólidos suspendidos	Sedimentación simple	
	Sedimentación con adición de coagulantes / floculantes	
	Flotación con aire disuelto	
	Filtración en medio granular	
Remoción de materia orgánica	Tratamientos anaerobios	UASBR o equivalentes

Etapa de tratamiento	Proceso	Comentarios
disuelta		para descargas industriales
	Lodos activados	En sus diferentes variantes
	Biofiltros	
	Discos biológicos rotatorios	
	Adsorción en carbón activado	
Desinfección	Cloración	
	Luz ultravioleta	
	Ozono	
Espesamiento de lodos	Espesamiento por gravedad	
	Centrífugas	
	Flotación con aire disuelto	
Estabilización de lodos	Digestión aerobia	
	Adición de cal	
Desaguado de lodos	Lechos de secado	
	Filtros prensa	
	Filtros banda	
	Centrífugas	

- Se aceptarán procesos de tratamiento adicionales a los indicados en la Tabla 11.5 siempre y cuando se satisfaga lo siguiente:
 - Exista evidencia de sistemas de tecnología similar en el país funcionando bajo situaciones similares a las que se pretende utilizar.
 - Existan referencias de la confiabilidad de la tecnología en publicaciones especializadas en tratamiento de aguas residuales, tales como:
 - Manuales de la Comisión Nacional del Agua (CNA)
 - Manuales del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)
 - Manuales de la Water Environment Federation (WEF) de los Estados Unidos (WEF).
 - Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering. Treatment and Reuse (Ref. 2)
 - Crites y Tchobanoglous. Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Poblaciones (Ref. 1)

11.8. Vigilancia.

Corresponde a SIAPA a través de la Gerencia de Saneamiento, la vigilancia de las descargas. SIAPA fijará la frecuencia mínima de reporte de volúmenes y calidad de las descargas.

11.9. Manejo de los Residuos.

- Se prohíbe enviar al alcantarillado municipal los residuos separados en cribas, desarenadores, unidades de sedimentación, etc.
- Se deberá dar disposición correcta a los residuos generados en los procesos de tratamiento, de acuerdo a la normatividad establecida por los departamentos municipales de Ecología, la Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Jalisco (SEMADES) y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

- El manejo y la disposición de los residuos lo deberá realizar una empresa con autorización para ello.
- Se deberá realizar un desazolve de los tanques sépticos domésticos con una frecuencia mínima de una vez al año y para las trampas de grasa con una frecuencia mínima de una vez cada mes.
- Las trampas de grasa instaladas y en funcionamiento en locales comerciales e industriales deberán ser limpiadas con la frecuencia que se requieran con un mínimo de extracción de grasa acumulada una vez cada semana.
- El responsable de la descarga deberá mantener el registro de los trabajos de limpieza y desazolve de los tanques sépticos, mediante una bitácora.

11.10. Referencias.

1. Comisión Nacional del Agua. Sistemas Alternativos de Tratamiento de Aguas Residuales y Lodos Producidos. Septiembre, 1994.
2. Crites y Tchobanoglous, Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Poblaciones, Ed. McGraw-Hill, 2000, Colombia.
3. Metcalf & Eddy. Wastewater Engineering. Treatment and Reuse. 4th Edition. McGraw-Hill.
4. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.
5. Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997.
6. Ley Federal de Derechos en Materia de Agua. Enero de 2003
7. WEF. Glosario de Ingeniería de Aguas Residuales. 1998

11.11. Glosario.

Término	Significado
Acondicionamiento de agua	Procesos tales como filtración, ablandamiento, desmineralización, entre otros, en que se prepara el agua proveniente de la red municipal para su uso en actividades industriales y comerciales.
Adsorción	Remoción de contaminantes permitiendo que se adhieran en la superficie de un material.
Aguas residuales	Aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos; y en cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.
Alcantarillado	Sistema de tuberías que conduce aguas residuales sanitarias y otros residuos transportados por los efluentes de viviendas, edificios comerciales, plantas industriales e instituciones, así como pequeñas cantidades de aguas subterráneas, pluviales y superficiales que no son descargadas intencionalmente.
Anaerobio	Proceso que se desarrolla en ausencia de oxígeno disuelto y en ausencia de nitratos.
Campo de infiltración	Superficie de terreno donde mediante la instalación de tuberías perforadas se permite la infiltración de agua residual en el terreno.
Coagulante	Sustancia que tiene la capacidad de eliminar barreras eléctricas entre sustancias dispersas en el agua residual.
Cribado	Proceso en el que se retiran sólido de tamaño grande mediante una al pasar el agua residual por una restricción que bloquea el paso de los sólidos.

Término	Significado
Cuerpo receptor	Corrientes, depósitos naturales de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran.
DBO ₅	Demanda Bioquímica de Oxígeno. Prueba realizada para la determinación de materia orgánica biodegradable en una muestra de agua o agua residual.
Desaguado de lodos	Proceso en que se aumenta la concentración de sólidos en una suspensión, mediante la eliminación de agua, produciendo un sólido.
Desarenación	Proceso por el que se eliminan de una corriente de aguas residuales, materiales sólidos inertes, de densidad similar a la arena.
Descarga doméstica	Aguas residuales provenientes, principalmente, de viviendas, edificios comerciales, instituciones, etc. Puede o no contener aguas subterráneas, aguas superficiales o aguas pluviales.
Descarga sanitaria	Agua residual producida en el desalojo de materia orgánica de origen fecal.
Desinfección	Proceso en que se realiza la eliminación de microorganismos patógenos.
Espesamiento	Proceso en que se aumenta la concentración de sólidos en una suspensión líquida.
Estabilización de lodos	Proceso en el que los residuos de una planta de tratamiento se transforman en compuestos estables e inoctrinos.
Floculante	Sustancia que tiene la capacidad de aglomerar o unir sólidos formando un sólido de mayor tamaño.
Flotación	Proceso por el que se separan materiales de densidad menor a la del agua.
NMP	Número más probable
NTK	Nitrógeno Total Kjeldahl. Suma del contenido de nitrógeno en compuestos orgánicos y iones amonio en una muestra de agua.
pH	Potencial de Hidrógeno
Potabilización	Procesos tales como clarificación, coagulación, filtración, desinfección, por los cuales el agua adquiere características adecuadas para su uso en consumo humano.
Pozo de visita	Instalación del alcantarillado municipal que permite el ingreso de una persona para acciones de limpieza, revisión o toma de muestras de aguas residuales.
Reuso de aguas residuales	Aprovechamiento directo o indirecto de los efluentes de una planta de tratamiento para aprovechamiento municipal, industrial, agrícola, recreativo o para recarga de acuíferos.
Sedimentación simple	Proceso por el que se separa material de densidad mayor a la del agua.
SST	Sólidos Suspendidos Totales
Tanque séptico	Estructura en la que se realiza una remoción parcial de contaminantes principalmente por descomposición anaerobia.
UASBR	Reactor anaerobio de flujo ascendente.